

**Комплексная математическая модель управления рисками
металлургического предприятия**

Обоснована необходимость использования комплексных моделей управления рисками в металлургии. Предложена математическая модель, включающая все этапы процесса управления рисками металлургического предприятия.

Ключевые слова: управление рисками, металлургические предприятия, моделирование рисков.

A.U.Belozersky

**Complex mathematical model of management of risks of the
metallurgical enterprise**

Necessity of use of complex models of management by risks in metallurgy is proved. The mathematical model including all stages of managerial process by risks of the metallurgical enterprise is offered.

Keywords: management of risks, the metallurgical enterprises, modelling of risks.

Металлургическая промышленность Российской Федерации является базовой отраслью, играющей важную роль в формировании макроэкономических показателей экономики страны. В то же время наблюдаемое в 2008-2009 гг. уменьшение объемов промышленного производства обусловлено отсутствием на российских металлургических предприятиях комплексной системы выявления и управления рисками, основанной на использовании современного математического аппарата. В результате этого возникает необходимость исследования и анализа комплексных моделей управления рисками производственно-хозяйственной деятельности предприятий металлургии с учетом их отраслевых особенностей.

Управление рисками представляет собой одну из основных современных концепций управления сложными системами и процессами. Использование данной концепции обосновано большими размерами и сложностью управляемой (разрабатываемой) системы, неясными и изменяющимися требованиями. Это во многом субъективный процесс, в ходе которого учитываются не только количественные показатели, но и показатели, плохо поддающиеся формализации.

Под риском, как правило, понимается сочетание вероятности (возможности) события (нанесения ущерба) и его негативных последствий (тяжести этого ущерба).¹ В ряде случаев под риском также понимают вероятность (возможность) отклонения от ожидаемого результата или события. Управление рисками позволяет выявлять, оценивать, отслеживать и устранять риски до и во время их превращения в проблемы.

Основными этапами управления рисками являются следующие: идентификация рисков; анализ рисков; планирование мероприятий для противодействия рискам на каждом из уровней управления рисками; мониторинг рисков. В зависимости от этапа управления рисками мероприятия могут быть направлены на устранение источников риска (опасностей); предотвращение/снижение уровня риска; ликвидацию последствий риска.

При этом следует отметить, что наиболее эффективным механизмом выработки мероприятий в процессе управления рисками металлургических предприятий является принятие решений о мерах по устранению источников риска, а также по предотвращению/снижению риска, т.е. до превращения риска в проблему, так как это требует гораздо меньших ресурсов, чем на ликвидацию последствий риска.

Вышесказанное обуславливает необходимость комплексного решения проблем управления рисками за счет обоснованного выбора

¹ ГОСТ Р 51897–2002 Менеджмент риска. Термины и определения; ГОСТ Р 51898–2002 Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты.

мероприятий по предотвращению/снижению рисков на всех этапах управления ими.

С другой стороны, в условиях возрастания сложности процессов основные задачи управления рисками не могут решаться с помощью формальных математических методов, основанных на точном и адекватном описании проблемных ситуаций, анализе и выработке механизма управления. Такие задачи характеризуются большим числом влияющих факторов, неопределенностью, нечеткостью данных об объекте управления, размытостью и быстрым изменением целей. Внешняя среда для этих систем характеризуется свойствами нестабильности и неопределенности. Нестабильность проявляется в том, что темпы изменения внешней среды растут, а неопределенность – в том, что возникающие ситуации все чаще становятся совершенно новыми. Доступ к информации для принятия управленческих решений часто затруднен. Основные этапы исследования таких систем – построение модели, ее анализ, интерпретация результатов и принятие решений – сопряжены с серьезными трудностями. Это, в свою очередь, требует исследования и разработки совокупности методов и моделей управления рисками, основанных на методологии нечеткого моделирования.

В соответствии с рассмотренными выше требованиями предлагается новый метод управления рисками, основанный на методологии нечетко-логического моделирования.

Предлагаемый метод управления рисками состоит из следующих основных этапов.

Этап 1. Анализ исследуемой системы, заключающийся в следующем:

- определение набора исследуемых факторов системы (факторы внешней и внутренней социально-экономической среды металлургического предприятия);

- определение источников рисков (идентификация опасностей возникновения рисков);
- формирование перечня возможных рисков;
- определение последствий рисков;
- формирование перечней мероприятий, направленных на устранение источников риска (опасностей); предотвращение/снижение уровня риска; системные факторы, влияющие на источники рисков; ликвидацию последствий риска.

Примером набора исследуемых факторов металлургического предприятия как системы могут являться следующие факторы внутренней социально-экономической среды: производственные мощности, квалификация персонала, используемые ресурсоэнергосберегающие технологии, деловая репутация (репутация менеджмента), система всеобщего управления качеством, природоохранная деятельность и т.д.

К системным факторам внешней социально-экономической среды металлургических предприятий можно отнести: характеристики рынков сбыта и потребителей (например, автомобильных и строительных компаний США и Европы), цены на сырье и материалы, меры государственного стимулирования торговли металлами и т.д.

В качестве источников рисков для металлургических предприятий могут рассматриваться: ухудшение деловой репутации, введение таможенных ограничений, недостаток квалифицированных кадров, снижение эффективности инновационной деятельности, снижение уровня платежеспособности потребителей и партнеров, возрастание уровня конкуренции, появления товаров-заменителей и т.д.

Непосредственно к рискам металлургических предприятий можно отнести: вероятности снижения сбыта продукции, задержки выполнения договоренности об совместных с партнерами инвестициях, срыва графика поставок сырья и готовой продукции, неблагоприятного воздействия

предприятия на окружающую природную среду и здоровье персонала, а также другие типы рисков.

Под последствиями рисков будем понимать: величину убытка или недополученной прибыли, банкротство, размер выплаты неустоек за нарушение графика поставок готовой продукции, сокращение доли рынка, размер штрафов за нарушение природоохранного и трудового законодательства и т. д. Следует отметить, что последствия рисков должны поддаваться количественному измерению.

Этап 2. Оценка взаимосвязей системных факторов, определение системных характеристик.

Этап 3. Определение влияния системных факторов на источники (опасности возникновения) рисков.

Этап 4. Анализ влияния идентифицированных опасностей на риски с учетом того, что появление новой информации об опасностях возникновения рисков должно гибко учитываться при оценке степени риска.

Этап 5. Оценка и определение класса мероприятий по результатам оценки степени риска и возможных его последствий, которые могут быть направлены: непосредственно на снижение степени риска; на устранение источников риска; на системные факторы, влияющие на источники рисков.

Этап 6. Выбор мероприятий в рамках выделенного класса, которые могут быть направлены либо: непосредственно на снижение степени риска; на устранение источников риска; на системные факторы, влияющие на источники рисков; либо на ликвидацию последствий риска.

Этап 7. Оценка воздействия (степени реализуемости) выбранных мероприятий, в рамках выделенного класса, на снижение степени риска; устранение источников риска; системные факторы, влияющие на источники рисков; ликвидацию последствий риска.

Этап 8. Моделирование динамики управления рисками и анализ возможных сценариев управления рисками.

Этап 9. Мониторинг рисков, представляющий собой процесс систематического контроля и оценки эффективности мероприятий, направленных на: предотвращение/снижение степени риска; устранение источников риска; системные факторы, влияющие на источники рисков; ликвидацию последствий риска, а также на идентификацию новых рисков.

Предлагаемый метод управления рисками основан на использовании разработанной комплексной модели управления рисками, структура которой приведена на рисунке 1.

На рисунке введены следующие обозначения: K_i^{sys} – концепт, характеризующий i -й фактор анализируемой системы – металлургического предприятия ($i = 1, \dots, I$); K_j^{dan} – концепт, характеризующий j -ю идентифицированную опасность возникновения риска ($j = 1, \dots, J$); SR_1 – опасность риска 1, K_{ij}^{des} – классы мероприятий направленных на снижение степени риска R_i ; K_i^{risk} – уровень i -го риска.

В качестве диапазона значений непосредственного влияния одного концепта на другой w_{ij} используется интервал действительных чисел от -1 (самая сильная отрицательная) до $+1$ (самая сильная положительная). Выходной переменной нечеткой модели оценки является показатель источника риска (опасность риска), оказывающий непосредственное влияние на риск K_i^{risk} . Данная модель включает в себя перечисленные ниже модели и способы, предназначенные для реализации соответствующих этапов предлагаемого метода управления рисками:

- нечеткая когнитивная модель оценки взаимосвязей системных факторов (для реализации этапа 2);¹
- нечеткие модели влияния системных факторов на источники рисков на основе нечетких нейронных продукционных ANFIS-сетей (для реализации этапа 3);¹

¹ Силов В. Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке. – М.: ИНПРО–РЕС, 1995.

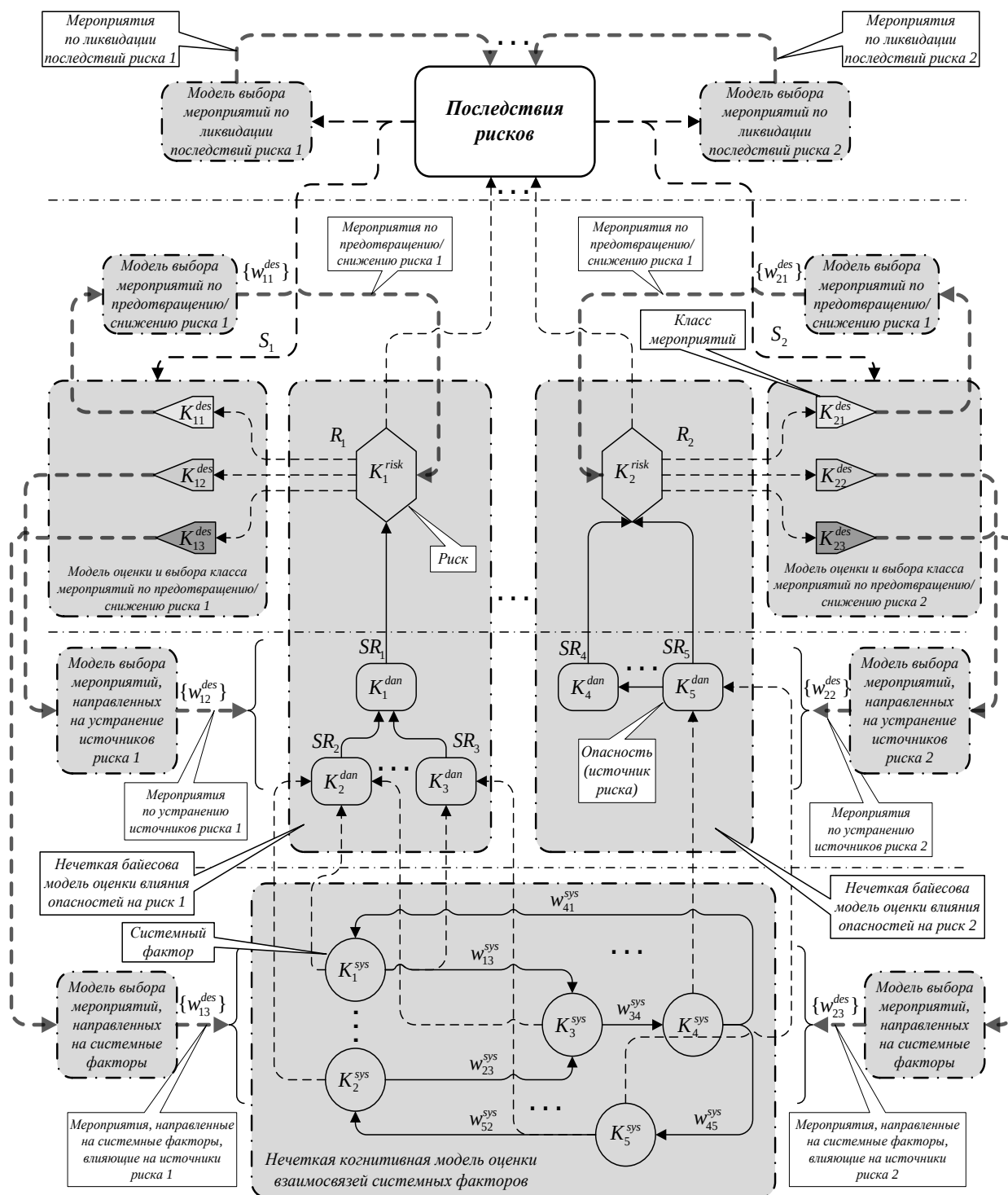


Рис. 1 – Структура комплексной модели управления рисками
промышленного предприятия

¹ Круглов В.В., Дли М.И. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода. – М.: Физматлит, 2002.

- нечеткие байесовы модели (сети) для оценки влияния опасностей на риски (для реализации этапа 4);¹
- нечеткие модели оценки и выбора класса мероприятий по предотвращению/снижению рисков на основе нейронечетких классификаторов (для реализации этапов 5);²
- модели оценки и выбора мероприятий на основе деревьев решений (для реализации этапа 6): по предотвращению/снижению рисков; направленных на устранение источников риска; направленных на системные факторы, влияющие на источники рисков; по ликвидации последствий рисков;
- модели оценки воздействия (степени реализуемости) выбранных мероприятий на предотвращение/снижение рисков; устранение источников риска; системные факторы, влияющие на источники рисков; ликвидацию последствий рисков; (для реализации этапа 7);
- модель системной динамики и основанный на ней способ мониторинга рисков (для реализации этапов 8 и 9 соответственно).

Как представляется, использование данной комплексной модели, допускающей несложную компьютерную реализацию, позволит использовать результаты моделирования процессов управления рисками для повышения обоснованности принимаемых решений по управлению металлургическими предприятиями.

¹ Jang J.-S. R. ANFIS: Adaptive Network-based Fuzzy Inference System. IEEE Trans. On Systems, Man and Cybernetics, 1993, vol. 23, no 3.

² Круглов В.В., Дли М.И. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода. – М.: Физматлит, 2002.